

JP2002298123

Publication Title:

METHOD FOR DETECTING PROJECTING ADHEREND AND METHOD FOR PRODUCING SUPER PLUG USING THAT METHOD

Abstract:

A method for detecting a projecting adherend upon occurrence due to bonding of a metallic member with high accuracy and providing a high quality product with high yield, and a method for producing a super plug using that method. On the periphery of the outline (L2) of the outer surface of a bonding work member (10) (the outline (L2) of the work being detected), a region permitting existence of the outline (L2) of the work being detected and a region not permitting existence of the outline (L2) of the work being detected are set based on the shape of the outline (reference outline) of a reference work member for the bonding work member and a decision is made whether the outline (L2) of the work being detected exists in the unpermitting region or not. More specifically, the shape of a detection line becoming the boundary between the permitting region and the unpermitting region is registered previously as a shape copying the reference outline and a detection line (102') corresponding to the outline (L2) of the work being detected is generated based on the positional relation of that detection line with the reference outline. The detection line (102') is made to correspond to the outline

28b

(L2) of the work being detected on the same image. Furthermore, a decision is made on that image whether or not the outline (L2) of the work being detected exists on a detection line (102').

Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-298123

(P2002-298123A)

(43)公開日 平成14年10月11日 (2002. 10. 11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
G 0 6 T 1/00	3 0 0	G 0 6 T 1/00	3 0 0 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/30		G 0 1 B 11/30	A 5 B 0 5 7
G 0 6 T 7/60	1 8 0	G 0 6 T 7/60	1 8 0 D 5 L 0 9 6
	3 0 0		3 0 0 Z

審査請求 有 請求項の数13 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願2001-94592(P2001-94592)

(22)出願日 平成13年3月29日(2001.3.29)

(71)出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72)発明者 伊藤 真人

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊
陶業株式会社内

(72)発明者 光松 伸一郎

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊
陶業株式会社内

(74)代理人 100095751

弁理士 菅原 正倫

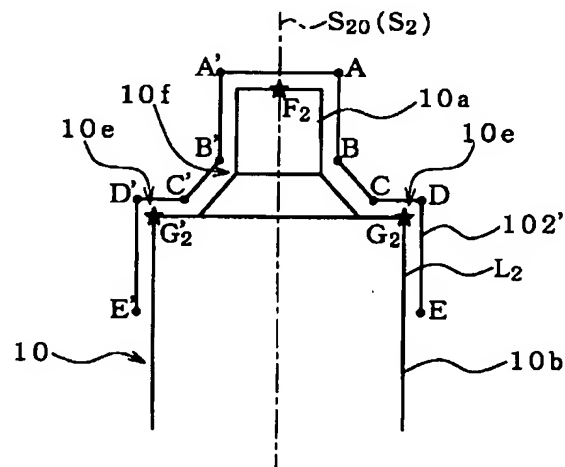
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 突起状付着物検出方法及びそれを用いたスパークプラグの製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 金属部材の接合に起因する突起状付着物を精度高く検出し、高品質の製品の提供、歩留まり向上等を効果的に達成し得る突起状付着物検出方法及びそれを用いたスパークプラグの製造方法を提供する。

【解決手段】 接合ワーク部材10の外面外形線 L_2 (被検出ワーク外形線 L_2)の周囲に、被検出ワーク外形線 L_2 の存在を許容する許容領域を示す外形線を基準ワーク部材の外形線(基準外形線)の形状に基づいて設定し、許容領域を越える被検出ワーク外形線 L_2 の有無を判断する。具体的には、許容領域と非許容領域の境界となる検出線を、事前に形状登録しておき、それに基づいて、被検出ワーク外形線 L_2 と対応する検出線102'を生成する。そして、それら検出線102'及び被検出ワーク外形線 L_2 を同一画像にて対応付け検出線102上に被検出ワーク外形線 L_2 が存在するか否かを判断する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の金属部材が接合された接合ワーク部材の外面に付着した突起状付着物を検出する突起状付着物検出方法であって、前記接合ワーク部材を撮影手段により撮影して撮影画像を生成する撮影工程と、前記撮影画像における前記接合ワーク部材の外周外形線（以下、「被検出ワーク外形線」ともいう）と、事前に該接合ワーク部材の基準となる基準ワーク部材の外周外形線（以下、「基準ワーク外形線」ともいう）に基づいて設定された該突起状付着物の存在を許容しない非許容領域とを対応付け、前記非許容領域における前記被検出ワーク外形線の存在の有無を確認する確認工程と、その確認工程において、前記非許容領域に前記被検出ワーク外形線の存在が確認された場合に、前記接合ワーク部材の外周面において突起状付着物が存在すると判断する判断工程と、を含むことを特徴とする突起状付着物検出方法。

【請求項2】 前記確認工程において、前記被検出ワーク外形線と、前記非許容領域とを前記撮影画像において対応付け、さらにその対応付けられた撮影画像上において、前記非許容領域における前記被検出ワーク外形線の存在の有無を確認する請求項1に記載の突起状付着物検出方法。

【請求項3】 前記確認工程において、前記基準ワーク外形線に基づいて、前記非許容領域とその非許容領域に隣接して設けられる該基準ワーク外形線の存在を許容する許容領域の境界となる検出線を事前に設定しておき、前記検出線及び前記撮影画像における被検出ワーク外形線とを対応付け、前記検出線上に前記被検出ワーク外形線が存在するか否かを確認する請求項1に記載の突起状付着物検出方法。

【請求項4】 前記確認工程において、前記被検出ワーク外形線と、前記検出線とを前記撮影画像において対応付け、さらにその対応付けられた撮影画像上において、前記検出線上に前記被検出ワーク外形線が存在するか否かを確認する請求項3に記載の突起状付着物検出方法。

【請求項5】 前記被検出ワーク外形線上における所定位置に、その被検出ワーク外形線に対応する前記検出線の位置決め基準となる基準点を設定し、その基準点に基づいて前記被検出ワーク外形線に対する前記検出線の位置決めを行う請求項3又は4に記載の突起状付着物検出方法。

【請求項6】 前記接合ワーク部材の要素として接合される前記複数の金属部材において、部材別に部材別基準点をそれぞれ定め、それら部材別基準点に基づく形で、各々の金属部材毎に前記検出線の位置決めを行う請求項3又は4に記載の突起状付着物検出方法。

【請求項7】 前記複数の金属部材は、径の異なる2つの金属部材を含み、それら2つの金属部材の少なくとも

一方の部材において、前記被検出ワーク外形線上における径の変化位置を前記部材別基準点として設定する請求項6に記載の突起状付着物検出方法。

【請求項8】 前記接合ワーク部材は軸状に形成されなり、その中心軸線と平行な仮想平面に対して投影したときに、その正射影像での前記被検出ワーク外形線が、当該正射影像上での接合ワーク部材の中心軸線（以下、「影像中心軸線」ともいう）に対して線対称形状となる請求項3ないし7のいずれか1項に記載の突起状付着物検出方法。

【請求項9】 前記線対称形状とされる前記被検出ワーク外形線の前記影像中心軸線に関する一方側を第一側、他方側を第二側とした場合に、互いに対称となる基準点をそれら第一側及び第二側においてそれぞれ設定するとともに、前記第一側における基準点（以下、第一側基準点ともいう）に基づいてその第一側の検出線位置を規定する規定点（以下、第一側検出線規定点ともいう）を定め、

さらに、前記第一側基準点と前記第一側検出線規定点の位置関係と、前記第二側基準点と該第二側基準点に基づく形で前記第二側における検出線を規定する規定点（以下、第二側検出線規定点ともいう）の位置関係とが前記中心軸線に関し対称となるように、前記第二側検出線規定点をそれら第一側基準点、第二側基準点及び第一側検出線規定点に基づいて自動的に定める請求項8に記載の突起状付着物検出方法。

【請求項10】 前記撮影工程は、前記中心軸線を回転軸線として前記接合ワーク部材を所定角度毎に回転するとともに、各々の角度において前記接合ワーク部材の前記撮影画像を生成し、その生成される各々の撮影画像に基づいて前記確認工程を行う請求項8又は9のいずれか1項に記載の突起状付着物検出方法。

【請求項11】 前記基準ワーク外形線上における、前記突起状付着物の存在が許容される高さ H_1 （以下、許容高さ H_1 ともいう）が予め定められる一方、前記基準ワーク外形線と前記検出線との距離を L とした場合に、それら許容高さ H_1 と距離 L の関係が、 $0.3 \leq L/H_1 \leq 0.9$ を満たすよう設定される請求項1ないし10のいずれか1項に記載の突起状付着物検出方法。

【請求項12】 前記接合ワーク部材は、前記複数の金属部材がレーザ溶接又は抵抗溶接により接合されてなる請求項1ないし11のいずれか1項に記載の突起状付着物検出方法。

【請求項13】 請求項1ないし12のいずれか1項に記載の突起状付着物検出方法を用いて突起状付着物の検出を行う突起状付着物検出工程と、その突起状付着物検出工程により得られた検出結果に基づいて後処理を行う後処理工程とを含むことを特徴とするスパークプラグの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は金属部材の接合時において金属部材表面に付着する突起状付着物を検出する方法及びそれを用いたスパークプラグの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、溶接等による金属部材の接合において、いわゆるスパッタとも称される金属片が飛散し、接合される金属部材表面における突起状付着物として付着する現象が発生する場合がある。このような、突起状付着物は、正常な表面形成を阻害し、製品の品質低下の一因となる可能性があるため、接合において金属付着物が発生しない方法、又は製品における突起状付着物の有無を正確に検出する方法の確立が望まれている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明の解決すべき課題は、金属部材の接合に起因して突起状付着物が生じた場合にそれを精度高く検出し、ひいては高品質の製品の提供、歩留まり向上等を効果的に達成し得る突起状付着物検出方法及びそれを用いたスパークプラグの製造方法を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段及び作用・効果】上記のような課題を解決するために本発明は、複数の金属部材が接合された接合ワーク部材の外面に付着した突起状付着物を検出する突起状付着物検出方法であって、接合ワーク部材を撮影手段により撮影して撮影画像を生成する撮影工程と、撮影画像における接合ワーク部材の外外形線（以下、「被検出ワーク外形線」ともいう）と、事前に該接合ワーク部材の基準となる基準ワーク部材の外外形線（以下、「基準ワーク外形線」ともいう）に基づいて設定された該突起状付着物の存在を許容しない非許容領域とを対応付け、非許容領域における被検出ワーク外形線の存在の有無を確認する確認工程と、その確認工程において、非許容領域に被検出ワーク外形線の存在が確認された場合に、接合ワーク部材の外面において突起状付着物が存在すると判断する判断工程と、を含むことを特徴とする突起状付着物検出方法を提供する。

【0005】このように、撮影画像における接合ワーク部材の外外形線と、基準ワーク部材の外外形線に基づいて設定された非許容領域とを対応付けるようにすれば、その対応付けられた非許容領域に基づいて接合ワーク部材の外外形線形状が異常であるか否か（即ち、非許容領域内に外外形線が存在するような、許容されない形状であるか否か）を判断できるようになり、突起状付着物の存在を確認するための指標を定めることができる。具体的には、確認工程において、基準ワーク外形線に基づいて、非許容領域とその非許容領域に隣接して設けられる該基準ワーク外形線の存在を許容する許容領域の境界となる検出線を事前に設定しておき、検出線及び

撮影画像における被検出ワーク外形線とを対応付け、検出線上に被検出ワーク外形線が存在するか否かを確認する方法を用いることができる。そして、被検出ワーク外形線と非許容領域との対応付け、さらに被検出ワーク外形線と検出線との対応付けは、接合ワーク部材が撮影された撮影画像上にて行うことができ、それにより迅速にかつ精度の良い対応付けが実現できる。このように、検出線上（非許容領域内）における検出ワーク外形線の存在の有無を確認することにより金属付着物の存在を判断するようにすると、その判断を下すために予め用意するマスターデータは検出線（非許容領域）を規定するためのデータのみでよく、データの読出し、参照等についても扱うデータ量が少ないため高速処理が可能となる。

【0006】また、接合ワーク部材として接合された複数の金属部材において、部材別に部材別基準点をそれぞれ定め、それら部材別基準点に基づく形で、各々の金属部材毎に検出線の位置決めを行うようにしてもよい。このように部材ごとに部材別基準点を設け、その部材別基準点に基づいて各々の検出線を設定する方法を用いることにより、検出線と各金属部材との位置関係を部材毎に正確に設定することができる。例えば、接合の状態により溶接部に対して略直交する方向に対する寸法が変化して金属部材間の位置関係が多少変化しても（例えば、溶接状態に起因して溶接部の厚み寸法が多少ばらついて）、溶接部を跨いで接合される各々の部材ごとを基準にして検出線が設定されるため、検出線は各部材と対応付けられて精度高く設定されることとなる。それにより、接合ワーク部材の外面に付着する突起状付着物の検出精度を高めることができる。

【0007】複数の金属部材が、径の異なる2つの金属部材を含むようにし、それら2つの金属部材の少なくとも一方の部材において、被検出ワーク外形線上における径の変化位置を部材別基準点として設定するようにできる。このように、径の変化位置を部材別基準点として定めるようにすれば、取得した撮影画像において、複雑な処理を行わずとも特徴となる径の変化位置を検出しさえすれば良いため、容易に部材別基準点を定められる。そして、容易に部材別基準点が設定されることに起因して検出線の設定も容易となり、被検出ワーク外形線と検出線を撮影画像上にてより迅速にかつ精度高く対応付けることができる。なお、具体的には、径の異なる2つの金属部材からなる接合ワーク部材の被検出ワーク外形線のうち、径の大きい金属部材における角状に突出する凸部の頂点を径の変化位置とし、その凸部頂点を部材別基準点として採用することができる。このように角状に突出する凸部の頂点を部材別基準点とすれば、取得した撮影画像において部材別基準点の位置決めを正確に行うことができ、それにより検出線の生成を精度良く行い、ひいては接合ワーク部の外表面に付着する突起状付着物の検出精度をより高められる。

【0008】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に示す実施例を参照しつつ説明する。まず、本発明の概要について述べると、本発明の突起状付着物検出方法は複数の金属部材の接合後において、その複数の金属部材が接合されてなる接合ワーク部材を被付着物検出体として撮影手段により撮影する撮影工程と、その撮影工程により得られた接合ワーク部材の撮影画像上において、当該接合ワーク部材の外面に突起状付着物が存在しているか否かを確認する確認工程を含むものとされる。図1には、金属部材の接合に関する概念図を示しており、本実施例においては2つの金属部材10a、10bが溶接（例えばレーザ溶接、抵抗溶接又は電子ビーム溶接等）されて接合ワーク部材10が形成されている。そして、本発明に係る方法では、この接合において突起状付着物（いわゆるスパック等）Sが接合ワーク部材10の表面に生じているか否かを検出することとなる。

【0009】なお、本実施例においては、各々の金属部材において少なくとも一部に円柱部が形成され、かつそれら円柱部が同軸状となる配置にて接合される接合ワーク部材を突起状付着物の検出対象としている。図1

(a)の例では、接合前において、第一金属部材10aは円柱形状をなし、第二金属部材10bは径の異なる2つの円柱部が軸線方向に連続して段状に形成されている。なお、径の小さい円柱部を接合部10c、大きい円柱部を台座部10dとし、その接合部10cの端面と、上記第一金属部材10aの端面とがそれぞれ接合面とされる形にて互いに接合され、図1(b)のごとく接合ワーク部材10が形成される。

【0010】また、突起状付着物の検出処理としては、事前に設定された接合ワーク部材10の基準となる後述する基準ワーク部材100（図2参照）の外周外形線 L_1 （以下、基準ワーク外形線 L_1 ともいう）の周囲において定められる、基準ワーク外形線 L_1 の存在を許容しない（換言すれば、スパック等の突起状付着物の存在を許容しない）非許容領域と、同基準ワーク外形線 L_1 の存在を許容する許容領域とを、図6のごとく撮影画像における接合ワーク部材10の外周外形線 L_2 （以下、被検出ワーク外形線 L_2 ともいう）の周囲において、被検出ワーク外形線 L_2 上に設定される基準点に基づいて対応付ける。そして、非許容領域内における被検出ワーク外形線 L_2 の有無を確認することとなる。なお、詳細には図6に示すように、非許容領域と許容領域の境界となる検出線102'が被検出ワーク外形線 L_2 上に設定される基準点に基づいて設定され、その検出線102'上に被検出ワーク外形線 L_2 が存在するか否かを確認することとなる。以下この設定方法及びそれに基づく突起状付着物の検出方法について具体的に説明する。

【0011】非許容領域と許容領域の設定については、まず、図2のように、許容領域と非許容領域の境界とな

る検出線102を、基準ワーク外形線 L_1 に沿う形状として事前に形状登録しておく。そして、検出線102と基準ワーク外形線 L_1 の位置関係を反映させる形にて、被検出ワーク外形線 L_2 に対応する検出線102'を生成するために、基準ワーク部材100に基づく検出線102及び被検出ワーク外形線 L_2 を図6のように接合ワーク部材が撮影された撮影画像上にて対応付け（撮影画像上にて対応づけられた検出線102が検出線102'となる）、さらにその対応付けられた撮影画像上において、検出線102'上に被検出ワーク外形線 L_2 が存在するか否かを確認することとなる。

【0012】基準ワーク部材100に基づく検出線102の位置設定については以下のごとく行うことができる。まず、図2のように接合ワーク部材10の基準となる正常な形状を有するもの（突起状付着物が存在しないもの）として基準ワーク部材100を予め撮影手段により撮影する（具体的には、後述する接合ワーク部材の撮影方法と同様な方法にて撮影される）。そして、その撮影された基準ワーク部材100において各々の部材ごとに基準点（部材別基準点）を設定する。図2の例を参照すると、第一基準部材100aにおいて部材別基準点として第一部材基準点 F_1 が定められており、その第一部材基準点 F_1 と対応させた形にて検出線規定点A、B及びA'、B'がそれぞれ設定されている。

【0013】また、第二基準部材100bにおいては部材別基準点として第二部材基準点 G_1 、 G_1' が定められており、第二部材基準点 G_1 と対応付けた形にて検出線規定点C、D、Eが、第二部材基準点 G_1' と対応付けた形にて検出線規定点C'、D'、E'がそれぞれ設定される。なお、このように設定される各検出線規定点は、図6のような接合ワーク部材10の撮影画像におけるそれら基準点 F_1 、 G_1 、 G_1' の位置を反映して設定される基準点 F_2 、 G_2 、 G_2' と対応付けられて、その接合ワーク部材10の外周外形線 L_2 に沿った検出線102'（図6参照）を設定するための基準位置となる。

【0014】基準ワーク部材100における基準点の設定は以下のごとく行うことができる。まず、撮影された基準ワーク部材100の画像に基づいて、その撮影画像上での基準ワーク部材100の暫定の中心軸線 S_1 （以下、単に中心軸線 S_1 ともいう）を（後述する暫定の影像中心軸線 S_1 に相当）設定する。具体的には、図2のように、基準ワーク部材100うちの第二金属部材100bの所定区間（図2では区間W）の複数位置において測定線（測定線 $P_0 - P_0 \cdots P_n - P_n$ ）を設定し、その測定線の方角を幅方向として第二金属部材100bの幅を測定する。具体的には、撮影画像における所定座標方向の測定線が平行に一定間隔で設定される。さらに、それら測定線と基準ワーク外形線 L_1 の交点（交点 P_0 、 $P_0 \cdots$ 交点 P_n 、 P_n ）が定められ、その

交点間を幅とする形にて、その幅の中心となる中心点をそれぞれ設定する。そして、図13に示されるように、それら設定される複数の中心点に基づいて暫定の中心軸線 S_1 を規定するための直線式を、それら複数の中心点に基づく回帰式（例えば最小二乗法に基づく直線式）により求める。そして、設定された直線式を暫定の中心軸線 S_1 とするとともに、その暫定の中心軸線 S_1 における基準ワーク外形線 L_1 と交差する点を暫定の第一部材基準点 F_1' とすることとなる。具体的には第一金属部材100a側における基準ワーク外形線 L_1 との交点を暫定の第一部材基準点 F_1' としている。

【0015】なお、上記暫定の第一部材基準点 F_1' をそのまま正規の基準点として利用し、暫定の影像中心軸線 S_1 を正規の影像中心軸線として利用してもよいが、以下のように正規の基準点及び正規の影像中心軸線を定めることにより、さらに設定精度を高めることができる。図13において示されるように、上記のように設定される暫定の第一部材基準点 F_1' から予め設定された寸法だけ図中下側（第二部材側に向かって）にシフトさせた所定区間 Z の複数位置において、第1金属部材100aの測定線を所定座標方向において平行に複数本設定する。さらに、それら測定線と基準ワーク外形線 L_1 の交点（交点 R_0 、 $R_0 \cdots$ 交点 R_n 、 R_n ）が定められ、その交点間を幅とする形にて、その幅の中心となる中心点をそれぞれ設定する。そして、それら設定される複数の中心点に基づいて中心軸線 S_{10} （後述する影像中心軸線 S_{10} に相当）を規定するための直線式を、それら複数の中心点に基づく回帰式（例えば最小二乗法に基づく直線式）により求める。そして、撮影画像上での第一金属部材100aに対する中心軸線 S_{10} を図13のごとく設定し、この中心軸線 S_{10} と基準ワーク外形線 L_1 との交点を最終的に第一部材基準点 F_1 として設定することとなる。このように、第一金属部材100aの中心軸線 S_{10} を設けて、第一部材基準点 F_1 を設定することで、溶接により第一金属部材100aが上記中心軸線 S_1 に対して多少オフセットしたとしても、精度良く第一金属部材100aに対する部材別基準点が設定されるので、検出線の設定の精度及びスパッタの検出の精度を高めることができる。なお、図13においては説明上検出線を省略しているが、図2と同様の手法により基準点 F_1 、 G_1 、 G_1' に基づいて検出線が定められることとなる。また、図2は、中心軸線 S_{10} と暫定の中心軸線 S_1 とが一致する例として示している。

【0016】また、第二金属部材100b側においては、基準ワーク外形線 L_1 上における幅の変化位置を部材別基準点 G_1 、 G_1' として設定する。図2の例では、基準ワーク外形線 L_1 が不連続となる点が幅の変化位置となっており、その不連続点を頂点とする形にて突出部100k、100kが形成されている。そして、その突出部100k、100kの頂点が部材別基準点（第

二部材基準点 G_1 、 G_1' ）となる。なお、図2の例では、直角形状の突出部が形成されているが、これに限定されず、例えば、図11(a)のように基準ワーク外形線が鈍角となる突出部10eが形成される接合ワーク部材10を対象としてもよい。また、略角状であってもよい。例えば、基準ワーク外形線 L_1 が曲線状となるよう突出する突出部10eに基づいて部材別基準点を定めるようにしてもよい。

【0017】なお、突出部における部材別基準点の設定方法としては、図12のように、被検出ワーク外形線 L_2 （基準ワーク外形線 L_1 でも同様である）の、突出部10eの頂点を挟んだ両側における直線部 N_1 、 N_2 の、又はそれら直線部 N_1 、 N_2 の延長線上の交点を部材別基準点（第二部材基準点 G_1 ）として定めるようにできる。具体的には、まず、図12(a)のように、突出部10eの基準となる角形状のテンプレートTを用意しておく。さらに図12(b)のごとく、被検出ワーク外形線 L_2 におけるそのテンプレートTの形状に最もマッチする位置を探す。図12(b)においては、②の位置においてマッチしており、その適合した位置におけるテンプレートTの頂点を突出部頂点（即ち、部品別基準点（第二部材基準点 G_1 ））として設定する。なお、図12(c)のように、被検出ワーク外形線 L_2 が曲線となるよう曲面形状にて突出する突出部10eであっても、又は、図12(d)のように、突出部が良好な表面状態でなくとも（例えばバリ等の突起が突出部10eの近傍に存在していても）部品別基準点（第二部材基準点 G_1 ）を設定することが可能となる。

【0018】さらに、図2のように基準ワーク部材100は、自身の中心軸線（図示略：なお、ここでいう自身の中心軸線とは、基準ワーク部材100自体の中心軸線であり、投影画像上での中心軸線とは区別している）と平行な仮想平面に投影した場合に、その投影画像上での中心軸線 S_{10} を（以下、影像中心軸線 S_{10} ともいう）対称軸とする形にて線対称形状となるものを用いている。当然ながら、図6のごとく接合ワーク部材10も同様の対称形状となる。そして図2に示されるような基準ワーク部材100において、基準ワーク外形線 L_1 における影像中心軸線 S_{10} に関する一方側を第一側、他方側を第二側とした場合に、互に対称となる基準点をそれら第一側及び第二側においてそれぞれ設定する（なお、図2においては図面右側を第一側、反対側を第二側としている）。そして、第一側における基準点（第一側基準点）に基づいてその第一側の検出線位置を規定する規定点（以下、第一側検出線規定点ともいう）を定め、同様に第二側における基準点（第二側基準点）に基づいて第二側における規定点（第二側検出線規定点）を定めることとなる。

【0019】具体的には、第二側基準点と第二側検出線規定点の位置関係が、第一側基準点と第一側検出線規定

点の位置関係に対し、影像中心軸線 S_{10} に関し対称となるように、その第二側検出線規定点をそれら第一側基準点、第二側基準点及び第一側検出線規定点の位置情報に基づいて自動的に設定するようにできる。ここでいう自動的設定とは、人手に基づく入力ではなく、各点の情報に基づいて第二側検出線規定点を自動生成する処理を行うことを意味する。なお、図3および図4にはその自動的設定に関する具体的手法例について示している。

【0020】図3は、設定された検出線規定点A及び対称軸 S_{10} （即ち、上述した影像中心軸線 S_{10} ）に基づいて検出線規定点A'を設定する例を、図4は検出線規定点D及び対称軸 S_{10} に基づいて検出線規定点D'を設定する例を示している。図3は、検出線規定点Aの対称軸（影像中心軸線 S_{10} ）に関する対称位置に検出線規定点A'を設定している。即ち、基準点 F_1 のように基準点が対称軸線上にある場合には、第一側基準点と第二側基準点の両基準点として機能することとなる。また、図4においては、検出線規定点D及び第二部材基準点 G_1 （第一側基準点）の対称軸（影像中心軸線 S_{10} ）に関する対称位置 G_1'' （破線部）を定め、その対称位置 G_1'' と第二部材基準点 G_1' （第二側基準点）の位置関係に基づいて検出線規定点Dの対称位置D'の補正を行い、検出線規定点D'を設定する形となる。これによれば、第二部材基準点 G_1 （第一側基準点）と第二部材基準点 G_1' （第二側基準点）の対称軸 S_{10} に関する対称関係において誤差が生じて、第二部材基準点 G_1' の位置に基づいて正確に検出線規定点D'を自動設定することができる。そして、上記のような方法を用いることにより、検出線規定点A～Eに基づいて検出線規定点A'～E'を自動的に定めることができ、検出線規定点を設定するための労力を大幅に軽減することができる。

【0021】なお、上記説明においては対称軸を影像中心軸線 S_{10} としたが、第一金属部材100a及び第二金属部材100bにおいて各々別々の対称軸を設定し、上記のような基準点の設定を行うようにしてもよい。即ち、第一基準部材100aにおいては、影像中心軸線 S_{10} を対称軸として定め、一方の第二基準部材100bにおいては暫定の影像中心軸線 S_1 を対称軸として定めるようにしてもよい。

【0022】そして、各検出線規定点A～E及びA'～E'の基準ワーク外形線 L_1 に対する相対位置を規定するデータ（相対位置データ）が予め記憶手段に記憶されることとなる。この相対位置データは、具体的には基準ワーク部材100の部材別基準点と各々の検出線規定点との座標関係を定めた相対座標データを記憶するようにできる。例えば、第一部材基準点 F_1 と対応する検出線規定点Aの相対座標データとしては、当該画像平面をXY平面とした場合の第一部材基準点 F_1 を基点とする検出線規定点AのX座標値、Y座標値をそれぞれ記憶する

ようにできる。このようにすれば、被検出ワーク部材10において第一部材基準点 F_1 と対応して基準点 F_2 が定められた場合に、その相対座標データにより基準点 F_2 を基点とする形にて検出線規定点Aを定めることができる。なお、第二部材基準点 G_1 と対応させて検出線規定点C、D、Eの相対位置データを定める場合、第二部材基準点 G_1' と対応させて検出線規定点C'、D'、E'を定める場合においても同様とできる。

【0023】このように基準点（第一部材基準点 F_1 、第二部材基準点 G_1 、 G_1' ）に基づいて規定された各検出線規定点A～E及びA'～E'に関するデータは確認工程において読出し可能となるように図10における記憶装置125において検出線規定点データ125aとして記憶されることとなる。そして、この検出線規定点データ125aを用いることにより、例えば、基準ワーク外形線 L_1 における基準点 F_1 と対応する基準点 F_2 が被検出ワーク外形線 L_2 において決定すれば、その基準点 F_2 と対応させて検出線規定点A、A'、B、B'を定めることができ、同様に基準点 G_1 、 G_1' と対応する基準点 G_2 、 G_2' が判明すれば、対応して検出線規定点C、C'、D、D'、E、E'がその取得した画像上において定められることとなる。

【0024】次に、突起状付着物検出方法の具体的な流れについて説明する。まず、図10を参照して装置構成について説明する。図10は本発明に係る検出方法に用いる検査装置1（図7参照）の電氣的構成例に関するブロック図を示している。検査装置1は、図示しないフレーム上に支持された、撮影手段として機能する撮影カメラ12と、これに接続される解析部110とを含む形にて構成される。解析部110は、I/Oポート111とこれに接続されるCPU112、ROM113、RAM114等からなるマイクロプロセッサにより構成できる。なお、CPU112は、ROM113に格納される画像解析プログラム113aに基づいて、後述するフローチャートに基づく処理（図5）を実行する手段としての機能を果たす。また、撮影カメラ12は、例えば二次元CCDセンサ115を画像検出部とし、センサコントローラ116を有して成るCCDカメラとして構成されており、図7のごとく接合ワーク部材10の中心軸線 S_2' に対する直交方向を撮影方向とするよう配置される。

【0025】図5には検出処理の流れの一例についてのフローチャートを示しており、この検出処理は図10にて示される画像解析プログラム113aに基づきCPU112が主体となって実行される。まず、当該検出処理が開始されると、図7のように検査装置1のワーク保持部22において、接合ワーク部材10をチャック部20にて挟圧保持することにより固定する（S100）。なお、ワーク保持部22は、接合ワーク部材10の中心軸線 S_2' を回転軸線とする形にて回転可能に構成され

る。また、撮影手段としての撮影カメラ12がその回転軸線方向と直交する向きを撮影方向とするよう配置される。さらに、撮影カメラ12と、接合ワーク部材10を挟んで対向する状態にて照明手段たる照明装置14が設けられ、接合ワーク部材10の背後から光源14aによる照射光が撮影カメラ12に向かって照射される。

【0026】次いで、撮影カメラ12により接合ワーク部材10を撮影し、撮影画像を取得する(S110)。なお、撮影においては接合部10cをその画像内に含むように撮影画像を取得することとなる。そして、その撮影画像上における接合ワーク部材10の外周外形線 L_2 (被検出ワーク外形線 L_2) 上の、基準ワーク部材100にて定められる基準点 F_1 、 G_1 、 G_1' と対応する位置に F_2 、 G_2 、 G_2' を基準点として定めることとなる(S120)。なお、第一金属部材10aにおける部材別基準点 F_2 の設定については、第一基準部材100aにおいて部材別基準点 F_1 を定める場合と同様の手法を撮影画像に施して暫定の影像中心軸線 S_2 及び影像中心軸線 S_{20} を設定し、影像中心軸線 S_{20} と被検出ワーク外形線 L_2 の交点を求めることにより行うことができる(なお、手法については図13のごとく行うことができるが、図6においては暫定の影像中心軸線 S_2 と影像中心軸線 S_{20} とが一致する例を示している)。また、第二金属部材10bにおける部材別基準点 G_2 、 G_2' についても、第二基準部材100bにおける第二部材基準点 G_1 、 G_1' の設定手法と同様に、図12のような手法にて行うことができる。

【0027】そして、撮影画像において図6のごとく基準点を設定し、それら基準点に基づいて検出線規定点を定めることとなる(S130)。なお、各検出線規定点の位置決めについては、検出線規定点データ125aとして記憶される相対座標データを用いて行うことができる。さらに、位置決めされた検出線規定点A~E及びA'~E'に基づいて、E点~E'点間において検出線102'を設定することとなる(S140)。さらに、その設定される検出線102'上において被検出ワーク外形線 L_2 が存在するか否かを確認するとともに存在しない場合には、その検出対象たる接合ワーク部材10の外周面上において突起状付着物が存在しないという判断を下す。逆に、検出線102'上において被検出ワーク外形線 L_2 が存在する場合には、接合ワーク部材10の外周面上において突起状付着物が存在すると判断することとなる(S150)。そして、画像処理(S150)が終了した場合には、S160に進むとともに検査すべき角度範囲がすべて完了したか否かを判断し、完了していなければ、S170に進み、接合ワーク部材10を所定角度回転させて新たな撮影画像を取得し、さらにS110~S150までの処理を繰り返すこととなる。

【0028】図8は、接合ワーク部材10の複数の回転変位状態を示し、各回転変位状態と対応する撮影画像を

それぞれ示している。なお図8では、撮影する全角度範囲を 180° とし、 45° 毎に接合ワーク部材10を、中心軸線 S_2' (図7)を回転軸線とする形にて回転させ、各々の角度位置において撮影画像を取得している。図8(a)~(e)には、各角度位置にて取得した画像例を示しているが、それら各々の角度位置において取得した撮影画像に対して、図6と同様の手法にて画像処理を施して突起状付着物の検出を行うこととなる。なお、回転する角度間隔は、対象とする接合ワーク部材の径のサイズ、或いは突起状付着物の許容すべき高さ(後述する許容高さ H_1)、検出精度に応じて任意に設定することができるが、角度間隔を大きくしすぎると、突起状付着物Sの検出漏れの可能性が増加するが処理を高速に行える。また、角度間隔を小さくすると、計測回数が増加するが、検出が高精度に行えて検出漏れを極めて小さくできる。

【0029】なお、上述した検出処理を行う前に、基準ワーク外形線 L_1 からの突起状付着物Sの存在が許容される高さ H_1 (許容高さ H_1)を予め定めるようにする。なお、基準ワーク外形線 L_1 と検出線102との距離を L とした場合に、それら許容高さ H_1 と距離 L の関係が、 $0.3 \leq L/H_1 \leq 0.9$ を満たすように設定することができる。この、 L/H_1 が0.3未満であると、異常状態の検出が過剰となる可能性がある。また、0.9を超えると、計測回数を多数とせねばならず処理の遅延の要因となる。

【0030】また、上記のごとく許容高さを H_1 とし、接合ワーク部材における検出すべき位置の径を R とした場合に、設定される回転角度 θ は以下の式を満たすように調整することができる。

【0031】

【数1】

$$\theta \leq 2 \cos^{-1} \frac{R-H_1}{R}$$

ただし $0 < \theta < 180^\circ$

【0032】上記式を満たさないように回転角度 θ を大きくすると、撮影画像において突起状付着物が現れなくなる可能性がある。なお、図9には、突起状付着物Sが撮影画像上に現れなくなる可能性のある角度範囲の境界を θ_2 としている。さらには、以下の式を満たすように回転角度 θ を調整することが望ましい。

【0033】

【数2】

$$d \leq 0.1$$

$$\text{ただし } d = \frac{R(1-\cos \theta)}{H_1} = \frac{H_2}{H_1}$$

$0 < \theta < 180^\circ$

【0034】なお、数2にて示される式においては、撮影画像にて検出される突起状付着物Sの高さと、実際の突起状付着物Sとの高さの差 H_2 が10%以内となるように θ が設定されている。なお、図9において、 $H_2/H_1=0.1$ である場合、回転角度 θ は、 $\theta \leq \theta_1$ となる。以下のごとく調整すると、計測を高精度に行いつつも計測回数を少なくできる。

【0035】なお、上記した突起状付着物検出方法は、スパークプラグにおける突起状付着物検出方法に適用でき、スパークプラグの製造方法の一工程として適用することができる。具体的には、例えばスパークプラグの中心電極における貴金属チップと電極母材とを溶接する（例えば、レーザ溶接する）溶接工程後において、上記突起状付着物検出方法を用いて中心電極表面における突起状付着物の有無を検出する突起状付着物検出工程を設けるようにすることができる。以下、スパークプラグ及びその溶接工程について一例を挙げつつ説明する。

【0036】図14に示すスパークプラグ200は、筒状の主体金具31、先端部32aが突出するようにその主体金具31の内側に嵌め込まれた絶縁体32、先端に形成された貴金属発火部（以下、単に発火部ともいう）33を突出させた状態で絶縁体32の内側に設けられた中心電極34、及び主体金具31に一端が溶接等により結合されるとともに他端側が側方に曲げ返されて、その側面が中心電極3の先端部と対向するように配置された接地電極35等を備えている。また、接地電極には上記発火部に対向する貴金属発火部（以下、単に発火部ともいう）36が形成されており、それら発火部33と、対向する発火部36との間の隙間が火花放電ギャップgとされている。

【0037】中心電極34及び接地電極35のチップ被固着面形成部位を含む電極母材は、Ni又はFeを主成分とする耐熱合金にて構成されている。

【0038】一方、上記発火部33及び対向する発火部36は、Ir、Pt及びRhのいずれかを主成分とする貴金属を主体に構成されている。これらの貴金属の使用により、中心電極の温度が上昇しやすい環境下においても、発火部の耐消耗性を良好なものとすることができる。また、上記のような耐熱合金を母材とする中心電極34及び接地電極35に対する溶接性も良好である。例えばPtをベースにした貴金属を使用する場合には、Pt単体の他、Pt-Ni合金（例えばPt-1〜30質量%Ni合金）、Pt-Ir合金（例えばPt-1〜20質量%Ir合金）、Pt-Ir-Ni合金等を好適に使用できる。また、Irを主成分とするものとしては、Ir-Ru合金（例えばIr-1〜30質量%Ru合金）、Ir-Pt合金（例えばIr-1〜10質量%Pt合金）、Ir-Rh合金（例えばIr-5〜25質量%Rh合金）、Ir-Rh-Ni合金（例えば、Ir-1〜40質量%Rh-0.5〜8質量%Ni合金）等を

使用できる。

【0039】中心電極34は、図15(a)に示すように、先端側が円錐台状のテーパ面34tにより縮径されるとともに、その先端面34sに上記発火部33を構成する合金組成からなる円板状の貴金属チップ33'を重ね合わせる。さらに15(b)に示すように、その接合面外縁部に沿ってレーザービームLBを照射することにより全周レーザー溶接部（以下、単に溶接部ともいう）202を形成して貴金属チップ33'を固着することにより発火部33が形成される。（これにより、前述の接合ワーク部材10となる）また、対向する発火部36は、発火部33に対応する位置において接地電極35に貴金属チップを位置合わせし、その外縁部に沿って同様に溶接部を形成してこれを固着することにより形成される。ただし、中心電極34側の発火部33をIr系金属にて構成し、接地電極35側の発火部36をPt系金属にて構成する場合、後者を抵抗溶接接合にて形成することも可能である。上記で用いられる貴金属チップは、例えば直径Dが0.4〜1.2mm、厚さHが0.5〜1.5mmのものを使用する。

【0040】そして、上記のような溶接工程を行った後に、前述した突起状付着物の検出方法を用いた検出工程を行うとともに、その検出結果を用い、接合後において中心電極表面に突起状付着物が生じていた場合にはその部材を除去する除去工程を後処理工程として行うようにすれば、結果として高品質なスパークプラグの製造に寄与することとなる。このとき、電極母材が図6における第二金属部材10bに、貴金属チップ（貴金属発火部）が図6における第一金属部材10aとなる。なお、後処理工程としては、除去工程に限定されず、例えば、突起状付着物の発生が確認された部材に対して更なる検査を行う再検査工程、或いは、その突起状付着物の発生が確認された部材に対し、望まれる製品仕様を満たすよう再加工を行う再加工工程、その他当業者が推測し得る様々な後処理工程を行うことができる。

【0041】また、後処理工程としては、検出結果に基づいて製品データを生成する製品データ生成工程を用いてもよい。製品データ生成工程は、例えば、突起状付着物の検出結果に基づいてその製品が不良製品であるという情報が得られた場合に、当該製品における不良に関する情報（不良の有無に関する情報、不良の種別に関する情報等）と、当該製品に関する製品基礎情報（品番、検査日、ロット番号等のデータ）と関連付けてデータベースに記憶する方法を採ることができる。これにより、正常製品と不良製品を精度高く区別した上での統計的管理が可能となる。

【0042】なお、本実施例においては、図6に示される方法等を用いて接合ワーク部材への基準点の設定を行ったが、撮影工程にて取得した撮影画像上の接合ワーク部材において、基準点の設定を行う際に、基準点の設定

ができず（例えば、図6のような方法を用いても基準点の検出が行えず）、所定時間が経過しても基準点の設定ができない場合には、基準点となるべき位置に突起状付着物（スパッタ等）が付着しているものとみなすことができる。即ち、基準点の設定に要する時間に基づいて、その基準点を含む位置、又はその基準点の近傍において突起状付着物が生じているか否かを判断する工程を用いるようにしてもよいのである。このような工程を用いることにより、例えば図5のS120において基準点の設定されなかった場合には、その時点で突起状付着物が生じていると判断できるため、検出線の設定等を行わずとも迅速に突起状付着物を検出することも可能である。

【0043】以上、本発明の実施の形態を説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、各請求項に記載した範囲を逸脱しない限り、各請求項の記載文言に限定されず、当業者がそれらから容易に置き換えられる範囲にもおよび、かつ、当業者が通常有する知識に基づく改良を適宜付加することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】金属部材の接合における突起状付着物の発生について概念的に説明する説明図。

【図2】基準ワーク部材の画像に基づく基準点及び検出線規定点について説明する説明図。

【図3】第一側検出線規定点に基づく第二側検出線規定点の設定について説明する説明図。

【図4】図3の別例について示す図。

【図5】本発明の突起状付着物検出方法の具体的な流れ

の一例を示すフローチャート。

【図6】接合ワーク部材の撮影画像における検出線の設定について説明する説明図。

【図7】検出装置を模式的に示す模式図。

【図8】各角度位置における撮影について概念的に説明する説明図。

【図9】回転角度の設定について説明する説明図。

【図10】図7の検出装置の電気的構成の一例について示すブロック図。

【図11】接合ワーク部材の別例について示す図。

【図12】基準点の検出方法例について示す図。

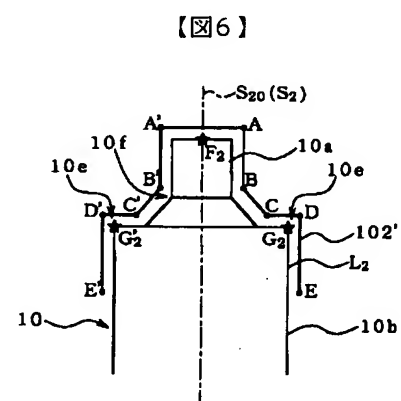
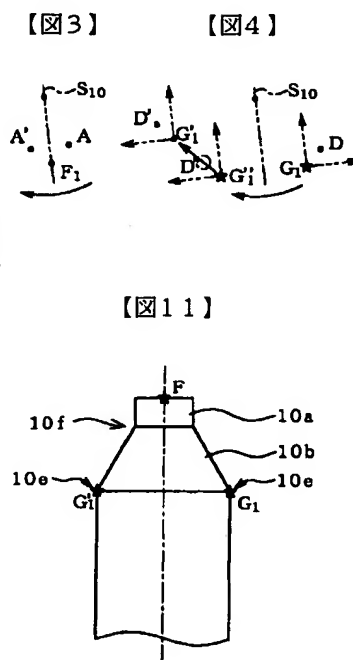
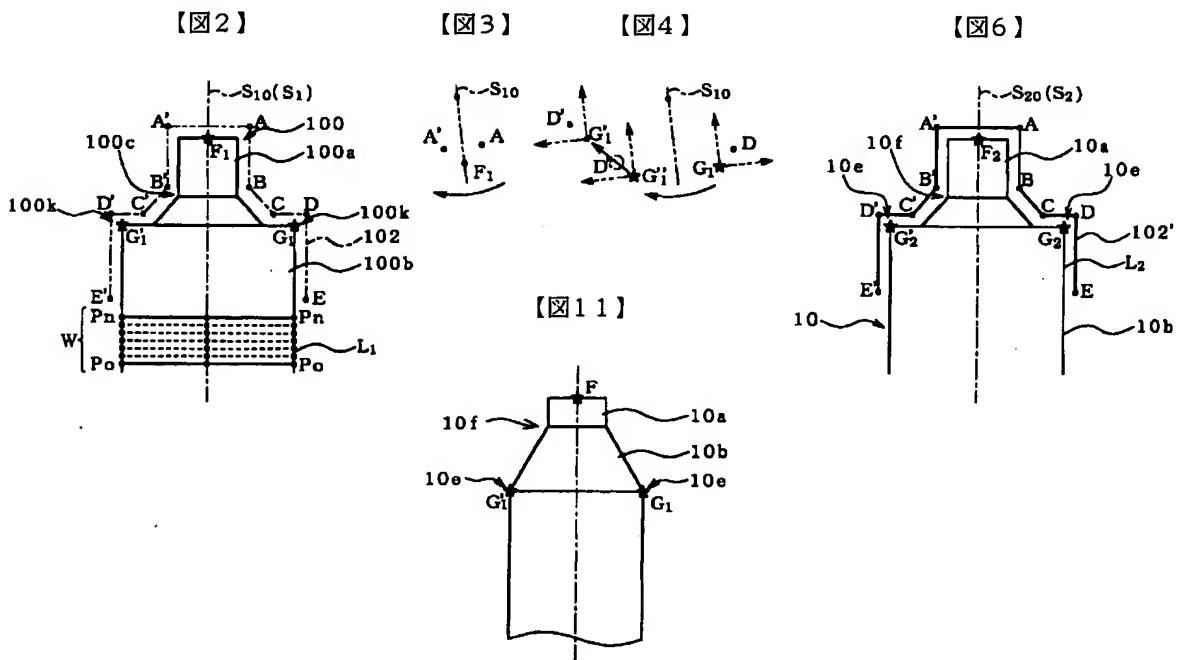
【図13】第一部材基準点の設定方法について示す説明図。

【図14】突起状付着物の検出対象となるスパークプラグの一例を示す縦断面図及びその要部拡大図。

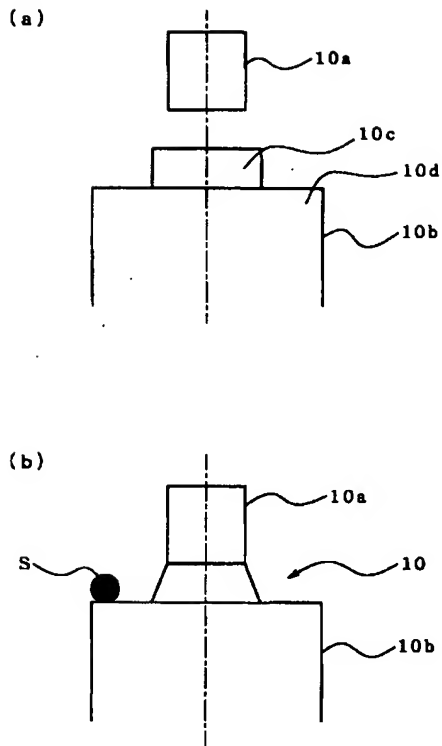
【図15】図14のスパークプラグの溶接工程の一例を示す説明図。

【符号の説明】

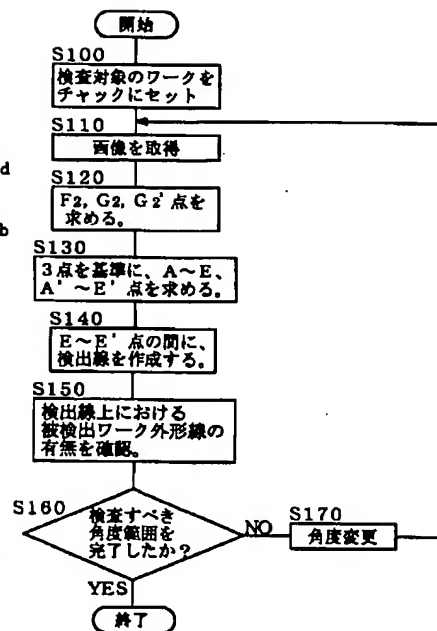
- 1 検査装置
- 10 接合ワーク部材
- 12 撮影カメラ（撮影手段）
- L₁ 基準ワーク外形線
- L₂ 被検出ワーク外形線
- 102、102' 検出線
- S 突起状付着物
- S₁₀ 基準ワーク部材の影像中心軸線
- S₂₀ 接合ワーク部材の影像中心軸線



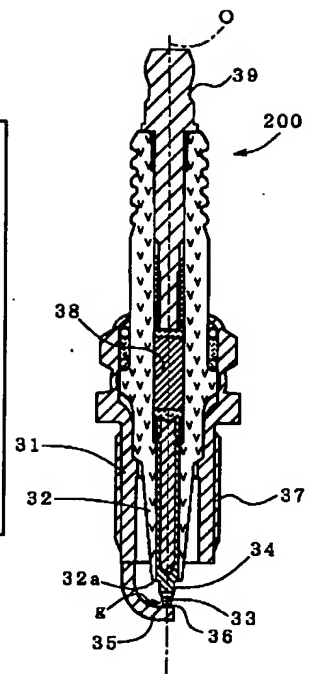
【図1】



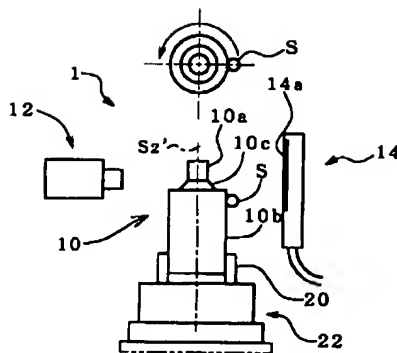
【図5】



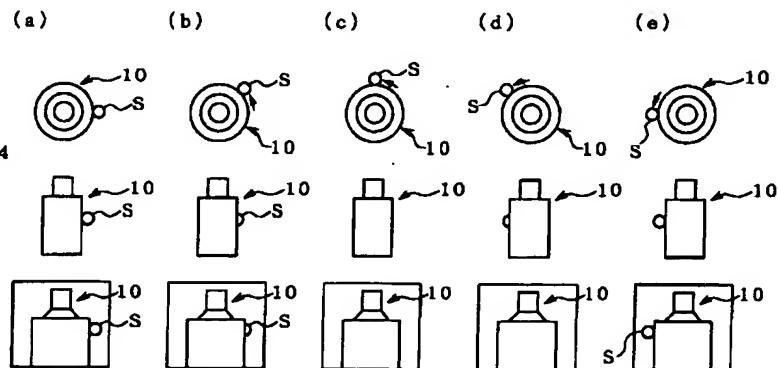
【図14】



【図7】

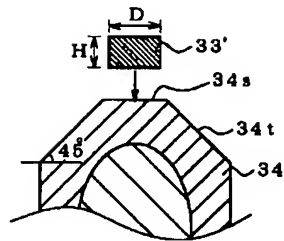


【図8】

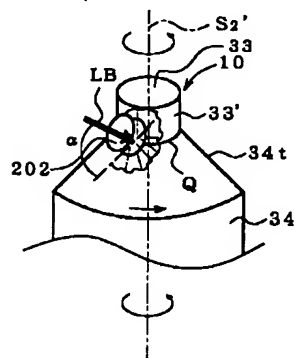


【図15】

(a)



(b)



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA49 BB05 CC25 DD00 DD06
FF01 FF02 FF04 FF61 GG15
HH03 HH13 JJ03 JJ09 JJ26
MM04 PP13 QQ18 QQ24 QQ25
QQ36 QQ40 RR06 RR07 UU04
UU05
5B057 AA01 BA02 CA12 CA16 DA03
DC09 DC33
5L096 BA03 CA02 FA78 JA11